



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Int. Cl.³: B 22 D 11/04

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

PATENTSCHRIFT A5

11

643 763

21 Gesuchsnummer: 9836/79

73 Inhaber:
Concast AG, Zürich

22 Anmeldungsdatum: 02.11.1979

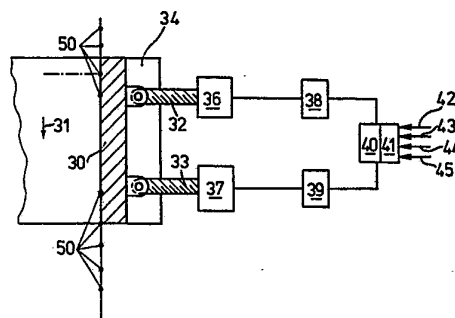
24 Patent erteilt: 29.06.1984

45 Patentschrift
veröffentlicht: 29.06.1984

72 Erfinder:
Hans Gloor, Umiken

54 Verfahren und Vorrichtung zum Verändern von Querschnittsabmessungen eines Stranges beim Stranggiessen.

57 Zur Erreichung einer kurzen Verstellzeit bei kleinem Durchbruchrisiko soll beim Verändern von Querschnittsabmessungen eines Stranges beim Stranggiessen während eines laufenden Gusses mindestens während eines Zeitabschnittes der Verschwenkbewegung der Kokillenwand (30) das gegenseitige Verhältnis der Verschiebegeschwindigkeiten von zwei Einrichtungen (32, 33) zum Bewegen der Kokillenwand (30) verändert und die Lage der Verschwenkachse (50) der Kokillenwand (30) parallel zu ihrer Ausgangslage verschoben werden.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Verändern von Querschnittsabmessungen eines Stranges beim Stranggiessen während eines laufenden Gusses, wobei mindestens eine bewegbare Kokillenwand mittels zwei in Stranglaufrichtung hintereinander angeordneten Bewegungseinrichtungen um eine quer zur Stranglängsachse und parallel zur Kokillenwand verlaufende Schwenkachse bewegt und quer zur Stranglängsachse verschoben wird, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens während eines Zeitabschnittes der Verschwenkbewegung der Kokillenwand das gegenseitige Verhältnis der Verschiebegeschwindigkeiten der beiden Bewegungseinrichtungen verändert und die Lage der Verschwenkachse parallel zu ihrer Ausgangslage verschoben wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die eine der beiden Bewegungseinrichtungen während der Verschwenkbewegung mit konstanter Geschwindigkeit und die andere Bewegungseinrichtung während der Verschwenkbewegung mit einer linear ändernden Geschwindigkeit bewegt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass beide Bewegungseinrichtungen während der Verschwenkbewegung mit unterschiedlich linear ändernden Geschwindigkeiten bewegt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die der Kokilleneingangsseite nähere Bewegungseinrichtung während der Rückschwenkbewegung ab Rückschwenkbeginn mit einer linear abnehmenden Geschwindigkeit bewegt wird, während die der Kokillenaustrittsseite nähere Bewegungseinrichtung bei Rückschwenkbeginn vorerst mit einer konstanten Geschwindigkeit während eines ersten Abschnittes der Rückschwenkzeit bewegt und während eines zweiten Abschnittes der Rückschwenkzeit mit einer linear abnehmenden Geschwindigkeit bewegt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens die Verschiebegeschwindigkeit einer Bewegungseinrichtung während der Verschwenkbewegung gemäss einer mathematischen Funktion verändert wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschiebegeschwindigkeit mindestens einer Bewegungseinrichtung während der Verschwenkbewegung diskontinuierlich geändert wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–6, dadurch gekennzeichnet, dass die Kokillenwand gleichzeitig verschoben und verschwenkt wird.

8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1–7, wobei die verstellbare Kokillenwand mit zwei in Stranglaufrichtung hintereinander angeordneten Bewegungseinrichtungen für die Veränderung der Querschnittsabmessung versehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass jede der beiden Bewegungseinrichtungen (32, 33) mit je einem Antrieb (36, 37) und diese ihrerseits mit je einer Steuereinrichtung (38, 39) zur Steuerung der Verschiebegeschwindigkeiten versehen sind und dass diese Steuereinrichtungen (38, 39) mit einem programmierbaren Rechner (40) verbunden sind.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verändern von Querschnittsabmessungen eines Stranges beim Stranggiessen während eines laufenden Gusses, wobei mindestens eine bewegbare Kokillenwand mittels zwei in Stranglaufrichtung hintereinander angeordneten Bewegungseinrichtungen um eine quer zur Stranglängsachse und parallel zur Kokillenwand verlaufende Schwenkachse bewegt und quer zur

Stranglängsachse verschoben wird, und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Beim Stranggiessen, insbesondere beim Stahlstranggiessen, sind Plattenkokillen mit bewegbaren Wänden zur Veränderung der Konizität des Formhohlraumes zwischen den Schmalseiten während eines laufenden Gusses bekannt.

Es ist auch ein Verfahren zum Vergrössern der Abmessungen eines Stranges während eines laufenden Gusses, d. h. ohne Unterbruch der Stahlzufuhr, bekannt. Dabei wird mindestens eine der beiden bewegbaren Querwände von Plattenkokillen mittels zwei in Stranglaufrichtung hintereinander angeordneten Spindeln bewegt. Die Schmalseite wird dabei in einem ersten Schritt verschwenkt, anschliessend in einem zweiten Schritt in der verschwenkten Lage quer zur Stranglängsachse parallel verschoben und in einem dritten Schritt wieder in eine Lage, die dem gewünschten Giesskonus entspricht, zurückverschwenkt. Beim ersten Schritt wird die Schmalseite um eine Verschwenkachse bewegt, die mit der Kokillenausgangskante der Schmalseite zusammenfällt. Beim dritten Schritt liegt die Verschwenkachse im Bereich des Badspiegels oder fällt mit der Kokilleneingangskante der Schmalseite zusammen.

Es ist aber auch ein Verfahren bekannt, während eines laufenden Gusses die Breite eines Brammenstranges zu verkleinern. Auch bei diesem Verfahren werden die drei genannten Schritte – Verschwenken, Parallelverschieben, Zurückschwenken der Schmalseite – angewendet.

Bei beiden genannten Verfahren entstehen während der Verschwenkbewegung Luftspalte zwischen der Strangkruste und der Kokillenwand und/oder unzulässige Verformungen an der noch dünnen Strangkruste mit entsprechender Reibung und Kokillenverschleiss. Diese Umstände zwingen zu sehr niedrigen Verschwenkgeschwindigkeiten, wenn das Durchbruchrisiko klein gehalten werden soll. Kleine Verschwenkwinkel ergeben im weiteren niedrige Verstellgeschwindigkeiten und neben einer geringen Giessleistung zusätzlich lange, konische Übergangsstücke zwischen dem alten und dem neuen Strangformat, die unerwünscht sind, weil sie durch Besäumen mittels Brennschneiden korrigiert werden müssen.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, die die genannten Nachteile überwinden, kürzere Verstellzeiten und kurze Übergangsstücke ergeben und die Erzeugung grösserer Formatunterschiede ermöglichen, ohne das Durchbruchrisiko zu erhöhen. Im weiteren soll der Kokillenverschleiss, hervorgerufen durch Reibung der Strangkruste an der Kokillenwand, kleingehalten werden.

Nach der Erfindung wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass mindestens während eines Zeitabschnittes der Verschwenkbewegung der Kokillenwand das gegenseitige Verhältnis der Verschiebegeschwindigkeiten der beiden Bewegungseinrichtungen verändert und die Lage der Verschwenkachse parallel zu ihrer Ausgangslage verschoben wird.

Die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zeichnet sich dadurch aus, dass jede der beiden Bewegungseinrichtungen mit je einem Antrieb und diese ihrerseits mit je einer Steuereinrichtung zur Steuerung der Verschiebegeschwindigkeiten versehen sind und dass diese Steuereinrichtungen mit einem programmierbaren Rechner verbunden sind.

Bei Anwendung des erfindungsgemässen Verfahrens ist es möglich, während der Verschwenkbewegung sowohl entstehende Luftspalte zwischen der Strangkruste und der Kokillenwand als auch Verformungen der Strangkruste durch die Kokillenwand minimal zu halten. Es sind Werte für Veränderungen der Strangbreite durch Verformen und Luftspal-

te bei Kokillen mit 600 mm Nutzlänge von beispielsweise 0,5 mm erreichbar. Die Giessgeschwindigkeit kann auf einem hohen Wert gehalten werden. Die erreichbare hohe Verschwenkgeschwindigkeit ermöglicht es, dass während eines kurzen Zeitabschnittes grosse Verschwenkwinkel einstellbar sind. Bei der anschliessenden Parallelverschiebung erlauben grosse Verschwenkwinkel eine hohe Verschiebegeschwindigkeit der bewegbaren Kokillenwand quer zur Stranglängsachse. Daraus resultieren kurze Verstellzeiten und kurze Übergangsstücke. Im weiteren können das Durchbruchrisiko und der Kokillenverschleiss bei im Stranggiessen bekannten Durchschnittswerten gehalten werden.

Es sind viele unterschiedliche Variationen der Bewegungscharakteristik der beiden Bewegungseinrichtungen bezüglich Beschleunigungen und Verzögerungen im Rahmen der Erfindung möglich. Als ein besonders vorteilhaftes Verhältnis der Verschiebegeschwindigkeit der beiden Bewegungseinrichtungen zueinander zum Zurückschwenken der bewegbaren Kokillenwand vor der Beendigung einer Kokillenhohlraumvergrösserung empfiehlt die Erfindung, dass die der Kokilleneingiessseite nähere Bewegungseinrichtung während der Rückschwenkbewegung ab Rückschwenkbeginn mit einer linear abnehmenden Geschwindigkeit bewegt wird, während die der Kokillenaustrittsseite nähere Bewegungseinrichtung bei Rückschwenkbeginn vorerst mit einer konstanten Geschwindigkeit während eines ersten Abschnittes der Rückschwenkzeit bewegt und während eines zweiten Abschnittes der Rückschwenkzeit mit einer linear abnehmenden Geschwindigkeit bewegt wird.

Zusätzliche Verbesserungen bezüglich Luftspaltverkleinerung und/oder Verringerung der Verformungen der Strangkruste sind erreichbar, wenn mindestens die Verschiebegeschwindigkeit einer Bewegungseinrichtung während der Verschwenkbewegung gemäss einer mathematischen Funktion verändert wird.

In bestimmten Fällen kann es aber auch vorteilhaft sein, die Verschiebegeschwindigkeit mindestens einer Bewegungseinrichtung während der Verschwenkbewegung diskontinuierlich zu ändern. Dabei kann die diskontinuierlich verlaufende Giessgeschwindigkeitsänderung, beispielsweise mit der Kokillenoszillation oder mit weiteren Giessparametern, wie Ausziehkraft des Stranges, Reibung zwischen Strang und Kokille, Wärmeübergang zwischen Strang und der bewegten Kokillenwand, Verstellkraft gemessen am Antrieb der Bewegungseinrichtung usw., gekoppelt werden.

Als weitere vorteilhafte Lösung empfiehlt die Erfindung eine Überdeckung der Verschwenkbewegung mit einer etwa quer zur Stranglaufrichtung gerichteten Verschiebebewegung der Kokillenwand. Während der ganzen Verschiebebewegung kann dabei die Kokillenwand auch während der bekannten Phase der Parallelverschiebung der Kokillenwand quer zur Stranglängsachse Verschwenkbewegungen ausführen, wobei die Lage der Verschwenkachse laufend verschoben wird.

Die Bewegungseinrichtungen können beispielsweise mit Steuerungen versehen sein, die gemäss einem vorbestimmten Programm die Verschiebegeschwindigkeiten steuern. Ein solches Programm berücksichtigt keine Führungsgrösse eines Giessparameters. Gemäss einer Ausführungsform ist es von besonderem Vorteil, wenn die Steuerung mit einer Regeleinrichtung verbunden ist und diese Regeleinrichtung als Führungsgrösse mindestens einen Giessparameter einang, wie Reibung zwischen Strang und Kokille, Kühlleistung der bewegten Kokillenwand, Verstellkraft gemessen am Antrieb der Bewegungseinrichtungen, Spaltgrösse zwischen bewegter Kokillenwand und Strang usw., aufweist.

Im nachfolgenden werden anhand von Figuren Verfahrens- und Vorrichtungsbeispiele beschrieben. Dabei zeigen:

Fig. 1–3 Geschwindigkeits-Zeitdiagramme verschiedener Verfahrensbeispiele und

Fig. 4 einen Schnitt durch eine teilweise dargestellte Plattenkokille.

In Fig. 1 ist auf der Abszisse 10 die Zeit und auf der Ordinate 11 die Verschiebegeschwindigkeit aufgetragen. Die beim Verändern der Abmessungen eines Stranges während eines laufenden Gusses üblicherweise vorgesehenen drei Verfahrensschritte sind wie folgt dargestellt:

Zwischen 0 und 1 wird mindestens eine der bewegbaren Kokillenwände mittels zwei in Stranglaufrichtung hintereinander vorgesehenen Bewegungseinrichtungen in Form von Spindeln verschwenkt. In den meisten Fällen werden zwei Kokillenwände gleichzeitig verstellt. Die Verschwenkgeschwindigkeit 5 der der Kokillenaustrittsseite näheren Spindel ist kleiner als die Verschwenkgeschwindigkeit 6 der der Kokilleneingiessseite näheren Spindel. Die Schwenkachse wird während dieser Verschwenkbewegung vielfach an die austrittsseitige Kante der Kokillenwand gelegt. Zwischen 1 und 2 ist der zweite Verfahrensschritt dargestellt, welcher sich durch eine Parallelverschiebung der Kokillenwand kennzeichnet. Die beiden Spindeln weisen die gleiche Verstellgeschwindigkeit auf. Während der Parallelverschiebung kann zusätzlich die der Strangbreitenänderung angepasste Giesskonuskorrektur überlagert werden.

Der dritte Verfahrensschritt, welcher das Zurückschwenken beinhaltet, findet im Zeitraum zwischen 2 und 3 statt. Die der Kokillenaustrittsseite nähere Spindel bewegt sich während der Rückschwenkbewegung mit konstanter Geschwindigkeit 7, während sich die andere Spindel in diesem Zeitraum mit einer linear abnehmenden Geschwindigkeit 8 bewegt. Dabei ändert sich während des ganzen Zeitabschnittes der Rückschwenkbewegung der Kokillenwand das gegenseitige Verhältnis der Verschiebegeschwindigkeiten der beiden Spindeln. Im weiteren wird auch die Lage der Verschwenkachse während des ganzen Zeitabschnittes stetig verschoben.

In Fig. 2 ist in einem weiteren Geschwindigkeits-Zeitdiagramm eine andere Rückschwenkcharakteristik dargestellt. Die Bewegungsabläufe im ersten und zweiten Zeitabschnitt sind gegenüber Fig. 1 unverändert. Im dritten Zeitabschnitt zwischen 2 und 3 bewegen sich die beiden Spindeln während der Rückschwenkbewegung mit unterschiedlich linear abnehmender Geschwindigkeit nach den Linien 12 und 13. Die der Kokilleneingiessseite nähere Spindel kommt dabei beim Zeitpunkt 3' zum Stillstand, während die andere Spindel sich noch bis zum Zeitpunkt 3 mit stetig abnehmender Geschwindigkeit 12 weiterbewegt. Als Variante zur Linie 12 ist eine Verschwenkgeschwindigkeit 14 während der Rückschwenkbewegung nach einer Kurve 14 höherer Ordnung dargestellt. Je nach Lage und Charakteristik der Kurve kann das Verhältnis Luftspalt/Verformung der Strangkruste verändert und entsprechend den Giessparametern optimiert werden.

In Fig. 3 sind auch im ersten Zeitabschnitt während der Verschwenkbewegung Übergangskurven 21 und 22 für die Geschwindigkeitszunahme dargestellt. Im dritten Zeitabschnitt wird die der Kokilleneingiessseite nähere Bewegungseinrichtung während der Rückschwenkung ab Rückschwenkbeginn mit einer linear abnehmenden Geschwindigkeit nach der Linie 23 bewegt, während die andere Bewegungseinrichtung bei Rückschwenkbeginn vorerst mit einer konstanten Geschwindigkeit 24 während eines ersten Teiles der Rückschwenkzeit bewegt und während eines zweiten Teiles der Rückschwenkzeit mit einer linear abnehmenden Geschwindigkeit 25 bewegt wird. Diese Rückschwenkcharakteristik ergab bei einer Kokille mit 600 mm Nutzlänge, einer Giessgeschwindigkeit von 1 m/min und einer Gesamtzeit für die drei Verfahrensschritte von 2,5 min für einen

Verstellweg von 50 mm ein störungsfreies Verändern der Strangabmessungen. In der Regel werden mit Vorteil bei Plattenkokillen gleichzeitig beide Schmalseiten bewegt.

Neben den beschriebenen Geschwindigkeitsverläufen kann die Verschiebegeschwindigkeit während der Bewegung der Kokillenwand sich auch diskontinuierlich, beispielsweise treppenförmig, verändern.

In Fig. 4 sind an einer zwischen zwei Längswänden 34 angeordneten, verstellbaren Querwand 30 einer Plattenkokille zwei in Stranglaufrichtung 31 hintereinander angeordnete Bewegungseinrichtungen 32, 33 für die Formatveränderung angelenkt. Diese Bewegungseinrichtungen 32, 33 sind als Spindeln ausgebildet, wobei die Bewegungseinrichtung 32 die der Kokilleneingangsseite nähere und 33 die der Kokillenausgangsseite nähere Bewegungseinrichtung darstellt. Die Bewegungseinrichtungen 32, 33 sind mit Antrieben 36, 37 versehen, die ihrerseits mit Steuerungen 38, 39 zum Einstellen der Verschiebegeschwindigkeit versehen sind. Die vorbestimmten Verschiebegeschwindigkeiten der beiden unabhängig angetriebenen Bewegungseinrichtungen sind in einem programmierbaren Rechner 40 gespeichert. Zusätzlich zu dieser vorprogrammierbaren Steuerung kann der Rech-

ner 40 mit einer Regeleinrichtung 41 versehen sein, die als Führungsgrösse zum Rechenprogramm mindestens einen Giessparametereingang, wie Reibungswert 42 zwischen Strang und Kokille, Kühlleistung 43 der bewegten Kokillenwand, Verstellkraft 44 gemessen am Antrieb der Bewegungseinrichtungen und/oder Spaltgrösse 45 zwischen bewegter Kokillenwand und Strang, auswertet. Anstelle der Spindeln 32, 33 können auch andere Bewegungseinrichtungen, wie weggesteuerte Hydraulikzylinder usw., verwendet werden.

Während der Verschwenk- bzw. Rückschwenkbewegung wird die bewegbare Kokillenwand um eine quer zur Stranglängsachse und parallel zur Kokillenwand verlaufende Schwenkachse bewegt. Für die Abläufe gemäss den Fig. 1-3 wird dabei mindestens während eines Zeitabschnittes der Rückschwenkbewegung die Lage der fiktiven Verschwenkachse 50 parallel zu ihrer Ausgangslage verschoben. Es sind Verschwenkachsen 50 denkbar, die mit der Begrenzungsfläche des Formhohlraumes der bewegbaren Kokillenwand zusammenfallen oder die ausserhalb der Kokillenwand liegen.

Das Verfahren zum Verändern der Abmessungen eines Stranges beinhaltet sowohl das Vergrössern als auch das Verkleinern des Strangformates.

